Beiträge zur Morphologie der perennirenden Gewächse.

Inaugural-Dissertation,

welche

mit Genehmigung der philosophischen Facultät zu Marburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

am 30. November 1871 um 11 Uhr

öffentlich vertheidigen wird

A. V. Gideon Weidemann
aus Waldkappel.

MARBURG.
Schnellpressendruck von C. L. Pfeil.
1871.

Seinen hochverehrten Lehrern

Herren

J. W. Albert Wigand,

Dr. phil. o. ö. Professor der Botanik und Pharmakognosie,

und

W. Pfeffer,

Dr. phil., Privatdocent der Botanik zu Marburg

aus Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554412_0105

Durch eine Reihe vergleichend morphologischer Arbeiten hat Irmisch gezeigt, welche Mannigfaltigkeit und doch zugleich auch welche grosse Uebereinstimmung die Pflanzen in ihren biologischen Verhältnissen darbieten. Alles, was bis dahin in dieser Richtung bekannt war, waren gleichsam nur abgebrochene Glieder des Ganzen. Bei ihm finden wir zuerst ganze Familien in Bezug auf ihre verschiedene vegetative Lebensweise untersucht, namentlich wie die einzelne Pflanze von ihrem ersten Beginne an sich von Generation zu Generation entwickelt, erhält und fortpflanzt, mit allen dabei auftretenden Eigenthümlichkeiten.

Im Nachfolgenden will ich nun versuchen, in ähnlicher Weise einige perennirende Pflanzen aus der natürlichen Familie der Compositen zu behandeln, soweit sich dieselben eben in dem Laufe dieses Sommers beobachten liessen. Diese Arbeit macht jedoch keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sie will nur einige wenige morphologische Eigenthümlichkeiten hervorheben. Dazu kommt noch, dass dem beginnenden Beobachter manches entgeht, was dem, der sich schon lange mit dergleichen Untersuchungen beschäftigt hat und darin geübt ist, sofort in die Augen springt. Ich muss daher im Voraus bitten, an

diese Arbeit, die gleichsam nur ein schwacher Erstlingsversuch ist, keinen allzustrengen kritischen Massstab anzulegen.

Die Compositen sind bekanntlich eine der grössten und verbreitetsten Familie des Pflanzenreichs, sie bilden etwa den zehnten Theil aller bis jetzt bekannten Species und sind über die ganze Erde vertheilt, jedoch so, dass sie ihr Maximum in der gemässigten Zone erreichen und von da zum Aequator und zu den beiden Polen hin abnehmen, und zwar nach dem Aequator hin rascher als nach den beiden Polen.

Wenn man die Lebensdauer der einzelnen Compositen in's Auge fasst und als Princip der Eintheilung aufstellt, so lassen sie sich zunächst in zwei grosse Abtheilungen bringen, nemlich erstens solche, die, nachdem sie einmal geblüht haben, absterben (sich also nur durch Samen erhalten) und zweitens solche, die nach dem Blühen nicht absterben, sondern auf irgend eine Weise erhalten bleiben und von Neuem zum Blühen gelangen (sich also durch Samen und vegetatives Wachsthum erhalten).

Was die erste Abtheilung betrifft, so lassen sich die hierher gehörigen Pflanzen wieder in zwei Unterabtheilungen bringen, nemlich erstens solche, die ihren Lebenscyclus in dem Laufe eines Sommers vollenden (einjährige Pflanzen), und sodann solche, die hierzu zwei Sommer nöthig haben (zweijährige Pflanzen), sich also im ersten Sommer rein vegetativ verhalten.

Die Pflanzen der zweiten Abtheilung lassen sich in drei Unterabtheilungen bringen, erstens solche, die durch Ausläufer, oder Rhizome, oder beides zugleich, zweitens solche, die durch niederliegende Stengel, drittens solche, die durch grundständige Knospen, und endlich viertens solche, die durch knollig anschwellende Wurzeln erhalten werden.

Da für uns die Pflanzen der ersten Abtheilung ein gesingeres morphologisches Interesse darbieten, so soll im Nachfolgenden nur auf einige perennirende Compositen specieller eingegangen werden in der eben angeführten Reihenfolge.

Specieller Theil.

I. Durch Ausläufer, oder Rhizome, oder beides zugleich perennirende Compositen.

Tussilago Farfara L. Diese Pflanze wurde bereits von Irmisch genauer untersucht und beschrieben[1]). Da sie sich aber in mancher Beziehung anders verhält als die von mir untersuchten Compositen, so gebe ich der Vollständigkeit halber einen kurzen Auszug der Irmisch'schen Beobachtungen.

Auf die fleischigen schmal ovalen Cotyledonen, die sich allmählig in den kurzen Stiel verschmälern, folgen breit eiförmige oder rundliche und deutlich gestielte Blätter. Die Hauptwurzel ist von dem hypocotylen Stengel nicht abgesetzt, bleibt kurz und schwach, entwickelt bald Nebenwurzeln, die später auch an der epicotylen Achse aus den gestauchten Internodien hervortreten. Im zweiten Jahre schon stirbt die Hauptwurzel ab und die Nebenwurzeln vermehren und verlängern sich. Dann lassen sich diese Pflanzen nicht mehr von solchen, die aus schwachen Ausläufern hervorgegangen sind, unterscheiden.

Bei älteren Exemplaren zeigt die unterirdische Achse gestreckte mit Schuppenblättern und Nebenwurzeln besetzte Internodien. An dem oberen Theile verkürzen und ver-

1) Man vergleiche dessen Aufsätze in der Flora 1851, p. 177 und 1853, p. 521.

dicken sich die Internodien und sind mit grossen und langgestielten eine Rosette bildenden Laubblättern besetzt. Schon im Herbste findet man im Innern dieser Rosette den terminalen Blüthenstengel angelegt und ebenso auch laterale in den Winkeln der obersten Laubblätter (etwa bis zu sechs). Im Frühjahre blüht zuerst der terminale Blüthenspross auf und dann folgen die lateralen in der Weise, dass zuerst der unterste und dann die andern in centripetaler Reihenfolge blühen, also nicht centrifugal wie es sonst die Compositen thun. In den Achseln der Schuppenblätter und auch der untersten Laubblätter stehen im Herbste bereits längere oder kürzere Ausläufer, die ebenfalls mit Schuppenblättern besetzt sind. — Im Winter sterben die Laubblätter ab und so scheint es, als ob im Frühjahre die Blüthen sich vor den Laubblättern entwickelten.

Ausser diesem normalen Verhalten kommen aber auch noch einige Abweichungen vor. So tritt der terminale Blüthenspross in seiner Entwicklung bisweilen gegen die lateralen zurück, oder an seiner Stelle befindet sich eine mit Schuppenblättern besetzte Knospe, die dann erst später Laubblätter und im folgenden Jahre einen terminalen und laterale Blüthensprosse treibt. Es kann auch der Fall vorkommen, dass nur in den obersten Schuppenblättern sich Blüthenstengel entwickeln (also kein terminaler und keine laterale in den obersten Laubblattwinkeln). Diese Blüthenstengel zeigen an ihrer Basis eine derartige Verzweigung, dass aus den Winkeln der Schuppenblätter entweder ein oder zwei neue Blüthenstengel oder auch häufig kurze Ausläufer hervorbrechen. Endlich kommt es auch vor, dass am Grunde der Ausläufer in den Winkeln der ersten Schuppenblätter sich schon im ersten Jahre Blüthenstengel entwickeln.

Petasites officinalis Mnch. Aehnlich wie Tussilago Farfara verhält sich auch Petasites officinalis, doch finden sich auch im Gegensatze zu Tuss. Farf. wieder wesentliche Unterschiede.

Auch hier sind die Cotyledonen (Taf. II, Fig. 1.) länglich oval, fleischig, jedoch an der Spitze ganz schwach zugespitzt und verschmälern sich allmählig in den Stiel. Auf der Rückseite des Cotyledonen tritt der Mittelnerv ganz schwach hervor. Das auf die Cotyledonen folgende Blatt ist etwa eiförmig, langgestielt, beiderseits unbehaart und am Rande mit nur schwach angedeuteter Bezahnung versehen, oft auch ganz glatt. Der hypocotyle Stengel ist von der Hauptwurzel, die frühzeitig Nebenwurzeln treibt, durch einen ganz schwach hervortretenden Ringwulst abgesetzt. Die Hauptwurzel hört schon in einer Länge von etwa einem Zoll auf zu wachsen, dagegen werden ihre obersten Nebenwurzeln stark und verlängern sich bedeutend, ebenso auch die der epi- und hypocotylen Achse.

Die unterirdische Achse älterer Exemplare zeigt im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie Tussilago Farfara, unterscheidet sich aber doch in vielen Beziehungen davon. Auch hier findet man lange mit weissen Schuppenblättern besetzte etwa fingerdicke Internodien. An dem oberen Theile verkürzen und verdicken sich die Internodien wie bei Tuss. Farf. ebenfalls ganz bedeutend und tragen grosse, rundlich-herzförmige, langgestielte Blätter. Die Achse endigt wie dort mit einem terminalen Blüthensprosse (Taf. I, Fig. 1 a), dagegen finden sich hier keine lateralen Blüthensprosse in den obersten Blattwinkeln, sondern lauter mit Schuppenblättern besetzte Sprosse. Diese entwickeln sich entweder zu weit unter der Erdoberfläche sich hinstreckenden Ausläufern (Taf. I, Fig. 1 b), die dann wieder Laubblätter und einen terminalen Blüthenspross tragen, oder sie wenden sich sofort nach oben und bringen dann

schon nach wenigen Schuppenblättern Laubblätter hervor (Taf. I, Fig. 1 c.). In den Winkeln der weiter nach hinten stehenden Schuppenblätter befinden sich zwar die Anlagen zu neuen Ausläufern, die aber nicht alle zur Ausbildung kommen. Meistens kommen nur die zur Ausbildung, die sich in den Winkeln der Laubblätter an den gestauchten Internodien befinden. Nur in dem Falle entwickeln sich die Knospenanlagen der weiter nach hinten stehenden Schuppenblätter, wenn der vordere Theil des Sprosses durch irgend welchen äusseren Zufall von dem hinteren Theile getrennt wird. Es entwickelt sich dann das vordere Ende selbständig weiter und an dem Theile des Ausläufers, der noch mit der Mutterpflanze in Verbindung ist, entwickeln sich einige von den bis dahin unentwickelt gebliebenen Knospen entweder zu kräftigen und langgestreckten Ausläufern, oder sie treten schon nach Bildung weniger Internodien mit Schuppenblättern in das Stadium der Laubblattbildung.

Im Innern sind die unterirdischen Stengeltheile solid, während Blüthengel und Blattstiele hohl sind.

Was die Blattstellung anbetrifft, so sind diese spiralig mit $^2/_5$ Divergenz angeordnet. An einigen Blüthenstengeln, deren Blätter eine schräge Insertion besitzen, fand sich ein eigenthümliches Verhältnis in Bezug auf die Insertion. Es waren nemlich hier fünf Blätter homodrom, die folgenden fünf antidrom und die darauf folgenden wieder homodrom etc. eingefügt. Ob sich dieses Verhältnis constant bei allen Blüthenstengeln findet, konnte ich leider nicht genauer verfolgen, da mir nur noch wenige Exemplare mit frischen Blüthenstengeln zu Gebote standen.

Auch hier und ebenso bei Petasites albus sind im Herbste bereits die terminalen Blüthen angelegt und erscheinen dann wie bei Tussilago Farfara im Frühjahre,

nachdem die zu ihnen gehörigen Laubblätter im Winter zu Grunde gegangen sind.

Petasites albus Gärtn. Ihre Cotyledonen sind gerade wie bei Petasites officinalis und gleicht die Keimpflanze (Taf. II, Fig. 2.) in ihren ersten Stadien ganz jener, jedoch die auf die Cotyledonen folgenden Blätter, die ebenfalls langgestielt sind, besitzen eine etwa dreieckige Gestalt, wenn von der scharfen Bezahnung am Rande abstrahirt wird, und sind ebenso wie der Blattstiel überall reichlich mit kurzen Haaren besetzt. Hierdurch sind sie leicht von den Keimpflanzeu von Petasites officinalis und Tussilago Farfara zu unterscheiden. Bei ersterer sind sie ganz glatt, während sie bei letzterer nur auf der Unterseite schwach behaart sind.

Mit Tuss. Farf. und Pet. offic. stimmt sie darin überein, dass sie wie diese im Laufe des Sommers nur Blätter entwickelt und erst im folgenden Frühjahre den zu diesen gehörigen terminalen Blüthenstengel, der bereits im Herbste angelegt ist, hervorbringt. Auch hier wie bei Pet. offic. keine lateralen.

Hinsichtlich ihrer vegetativen Verhältnisse unterscheidet sie sich von den beiden vorhergehenden wesentlich; denn sie treibt nicht wie diese langgestreckte Ausläufer, sondern die einzelnen Internodien bleiben hier verhältnismässig kurz und zeigen in ihrer Länge keine so grossen Differenzen untereinander wie Tuss. Farf. und Pet. offic. Sie bildet also ein Rhizom, das etwa fingerdick und in der Nähe des Blüthensprosses etwas dicker wird. Hiermit hängt es auch zusammen, dass sich hier kein Wechsel zwischen Schuppen- und Laubblattbildung findet, sondern es bilden sich nur langgestielte Laubblätter, ausgenommen das erste Blatt eines Seitensprosses, das in der Regel schuppenförmig ist, aber doch häufig an seiner Spitze noch die Andeutung zu einer verkümmerten Lamina besitzt

(Taf. I, Fig. 2 s). Die Blätter bilden hier auch keine Rosette, sondern stehen in geringer Entfernung von einander und bilden auch am Grunde keine den Stengel umfassende Scheide wie Tuss. Farf. und Pet. offic.

Die Nebenwurzeln des Rhizoms entstehen vorzugsweise unterhalb der Ansatzstelle der Blätter (Taf. I, Fig. 2 n), seltener auch an dem mittleren Theile des Internodiums.

Die Bildung von Achsilarsprossen, die gleichfalls sich wieder zu Rhizomen entwickeln, entsteht auch hier vorzugsweise in den Winkeln der dem Blüthensprosse zunächst stehenden Blätter. Die Achsilarsprosse beginnen sofort mit ziemlich gestreckten Internodien, am Schlusse des Sommers werden sie kürzer, so dass man hieraus leicht erkennen kann, wie viel Jahre ein solcher Spross nöthig gehabt hat bis zum terminalen Blüthensprosse. Kräftige Sprosse können schon im zweiten Jahre zur Blüthe gelangen, während schwächere hierzu einen Zeitraum von mehreren Jahren nöthig haben. Das erste Internodium der Seitensprosse ist eine Strecke oberhalb der Blattachsel inserirt (Taf. I, Fig. 2 i), und zwar um so weiter von dieser weggerückt, je länger das Internodium ist.

In der Jugend sind die Sprosse sammetartig behaart, was aber verschwindet, sobald sie älter werden, während sie bei Tuss. Farf. und Pet. offici. ganz kahl sind.

Arnica montana L. An Petasites albus lässt sich am besten Arnica montana anschliessen, die ebenfalls durch ein Rhizom perennirt.

Bei ihr sind die Cotyledonen (Taf. I, Fig. 3) länglich spatelig und verschmälern sich nach unten allmählig in den Blattstiel. Die Hauptwurzel ist von der hypocotylen Achse nicht deutlich abgesetzt, sondern nur durch ein allmähliges Dünnerwerden der Achse bezeichnet. Sie bleibt dünn und verzweigt sich nur wenig (Taf. I, Fig. 4 h). Die im ersten Jahre nur wenige ganz kurz bleibende In-

ternodien treibenden Pflanzen legen sich dem Boden an, und in ihren Blattwinkeln finden sich zwar Anlagen zu Seitensprossen, die aber fast regelmässig nicht zur Ausbildung kommen. An manchen jungen Pflanzen standen an jedem Internodium zwei kräftige Nebenwurzeln gekreuzt und auf gleicher Höhe zu den Blattpaaren gestellt. Ob sich dies aber regelmässig findet, lasse ich dahingestellt sein, da mir nicht genügendes Material zu Gebote stand. Die Nebenwurzeln erreichen etwa eine Länge bis zu einem Fuss und sind an ihrem oberen Theile mit nur wenigen Faserwurzeln, die nach der Spitze hin zahlreicher werden, versehen (Taf. I, Fig. 4 n). Solche aus Samen hervorgegangene Pflanzen erstarken erst nach mehreren Jahren soweit, um den terminalen Blüthenspross zu entwickeln.

An älteren Pflanzen, die man in Bezug auf ihre morphologischen Verhältnisse untersucht, findet man keine Hauptwurzel mehr und kann also nicht mehr entscheiden, ob sie aus Samenpflanzen oder aus Seitensprossen, die sich von älteren Pflanzen abgelöst haben, entstanden sind. Das Rhizom[1]) besteht aus lauter gestauchten Internodien, die mit gegenständigen Blattnarben besetzt sind und in vielen Fällen, jedoch nicht immer, damit gekreuzt, ein Nebenwurzelpaar. Eine Bildung von Schuppenblättern findet sich hier ebenfalls nicht. Sobald der Spross blühkräftig ist, entwickelt er erst einige bedeutend gestreckte und nach oben gewandte Internodien (meistens 2—3), auf die dann der terminale Blüthenspross folgt. Die aus den Blattwinkeln der gestreckten Internodien entspringenden Seitensprosse schliessen ebenfalls nach wenigen Internodien mit einem terminalen Blüthensprosse ab. Von den in den Blattwinkeln der gestauchten Internodien befindlichen Knospen entwickelt

1) Es geht wahrscheinlich vorzugsweise aus solchen Achsilarsprossen hervor, die dem Boden zugewandt stehen und bei ihrem Wachsthum in die Erde dringen.

sich oft nur die des letzten verkürzten Internodiums weiter, während die übrigen verkümmern. Dadurch entsteht eine Scheinachse (Sympodium). Bei kräftigen Exemplaren jedoch kommen in der Regel mehrere Knospen zur Ausbildung — Die Blattpaare sind am Grunde in eine längere Scheide verwachsen (Taf. I, Fig. 4 a), die am Blüthensprosse beträchtlich kürzer wird und am letzten Blattpaare ganz verschwindet.

Im hiesigen botanischen Garten, wo die Arnica sehr gut gedeiht, fanden sich mancherlei Abweichungen in Hinsicht auf die Blattstellung. So fanden sich unter Anderem mehrere Exemplare mit dreigliedrigen untereinander abwechselnden Blattwirteln. — An einem Exemplare war der zunächst unter der Blüthe stehende Blattwirtel dreigliedrig und dann folgten abwärts zweigliedrige. — Bei einigen standen die Blätter gar nicht mehr gegenständig, sondern abwechselnd, jedoch meistens so, dass je zwei genähert standen (also in diesem Falle die gegenständige Blattstellung noch angedeutet war), oft aber waren auch alle Blätter ziemlich gleich weit von einander entfernt. — Eine Pflanze mit dreigliedrigen Blattwirteln zeigte die Eigenthümlichkeit, dass an dem oberen Theile der gestreckten Achse zwei Blätter auf gleicher Höhe standen und am Grunde mit ihren Spreiten vereinigt waren, dagegen das dritte zu ihnen gehörige Blatt war an dem Stengel etwas emporgerückt. — An einer anderen Pflanze war das Blattpaar des ersten gestreckten Internodiums noch gegenständig, dann aber standen die Blätter einzeln und zwar das erste um einen Winkel kleiner als 90° zu dem einen Blatte des letzten Blattpaares, das nächstfolgende etwa rechtwinklig zu diesem und endlich das letzte Blatt des Sprosses zu dem vorhergehenden unter einem Winkel etwas grösser als 90° eingefügt. Die regelmässige Blattstellung war in diesem Falle vollständig gestört und liess sich nicht mehr wie in vielen anderen Fällen auf die gegenständige Blatt-

stellung zurückführen. Bei solchen Sprossen zeigten die aus ihnen entspringenden Seitensprosse ebenfalls keine regelmässige Blattstellung mehr.

Hieracium aurantiacum L. Eine Pflanze mit wieder deutlich ausgeprägter Ausläuferbildung ist Hieracium aurantiacum. Ihre spatelförmigen, kurz und deutlich gestielten Cotyledonen (Taf. I, Fig. 5) haben einen auf der Rückseite schwach hervortretenden Mittelnerv. Der hypocotyle Stengel ist von der Hauptwurzel durch eine schwache ringförmige Anschwellung getrennt.

Im ersten Jahre entwickelt sie lauter gestauchte Internodien, deren Blätter eine Rosette bilden, und schon im folgenden Jahre strecken sich die Internodien und tragen an ihrer Spitze den terminalen Blüthenspross. Am Grunde dieses Blüthensprosses entspringen schon zur Blüthezeit aus den Blattwinkeln der gestauchten Internodien lange Ausläufer (Taf. I, Fig. 6 a), die Anfangs sich über dem Boden hinstrecken und dann später in denselben eindringen. Im Herbste bilden sich an der Spitze der Ausläufer wieder verkürzte Internodien, auf die dann im folgenden Jahre wieder der gestreckte Blüthenspross folgt. Bis zu der Stelle, wo die verkürzten Internodien beginnen, stirbt dann während des Winters der Ausläufer ab, wodurch das vordere Ende sich vom Muttersprosse trennt und selbständig weiter wächst. An ihrem hinteren Ende erscheint eine solche Pflanze wie abgebissen. So lange sich der Ausläufer über der Erde befindet, ist er mit unvollkommenen Laubblättern besetzt und behaart, sobald er aber in den Boden eindringt, hört die Behaarung auf und es bilden sich von nun an Schuppenblätter.

An den verkürzten Internodien der Ausläufer entspringen zahlreiche und kräftige, an ihrem unteren Ende sich reichlich verzweigende Nebenwurzeln (Taf. I, Fig. 6 n).

Tanacetum vulgare L. Diese bei uns sehr gemeine Pflanze hat spatelige, ungestielte und am Grunde in eine kurze Scheide verwachsene Cotyledonen (Taf. I, Fig. 7). Das auf die Cotyledonen folgende Blatt noch ohne alle Andeutung zur Fiedertheilung ist etwa eiförmig und am Rande mit einigen grossen Zähnen versehen, während das nächstfolgende schon eine einfache Fiedertheilung zeigt. Der hypocotyle Stengel ist von der Hauptwurzel, an der frühzeitig Nebenwurzeln entspringen, durch eine geringe ringförmige Anschwellung geschieden. Das Wachsthum der Hauptwurzel erlischt schon bei einer Länge von etwa sechs Zoll.

In den Winkeln der Cotyledonen und in den Laubblättern der ersten verkürzten Internodien stehen im Herbste mehr oder weniger in der Ausbildung fortgeschrittene mit Schuppenblättern besetzte Knospen. Die obersten (Taf. II, Fig. 3 b) dieser jungen Sprosse wenden sich nach Bildung weniger Schuppenblätter direkt nach oben und gehen dann zur Laubblattbildung über, während die tiefer stehenden (Taf. II, Fig. 3 a) sich nach unten wenden, in den Boden eindringen und als Anläufer[1]) fortwachsen. Später treten sie wieder über die Erde, indem sie entweder erst einige verkürzte oder auch gleich gestreckte Internodien bilden. Der hieraus hervorgehende Spross schliesst ebenso wie die Primärachse mit einem terminalen Blüthensprosse ab. Am Grunde dieses Sprosses bilden sich theils neue Ausläufer, theils gleich beblätterte Sprosse. Auch in den Winkeln der Schuppenblätter finden sich Anlagen zu Seitensprossen, doch kommen von diesen vorzugsweise nur die der obersten Schuppenblätter zur Ausbildung, während die tiefer stehen-

1) In der „Flore de France“ von Grénier et Godron muss also hiernach Bd. II, p. 137 hinter „Souche courte, oblique, rameuse, nullement rampante“, hinzugefügt werden : „emettant des stolons souterrains“.

den in der Regel verkümmern. An feuchten Standorten fand ich in der Regel Beiknospen an der Ursprungsstelle der Ausläufer, welche ich an trockenen Standorten nicht sah.

Achillea Ptarmica L. Von den hier untersuchten Pflanzen lässt sie sich am besten an Tanacetum vulgare anschliessen. Ihre Cotyledonen sind etwas länger als bei dieser und am Grunde gleichfalls in eine kurze Scheide verwachsen. Der hypocotyle Stengel ist kaum von der Hauptwurzel, die sich ganz gerade so wie die von Tanac. vulg. verhält, abgesetzt. Auf die Cotyledonen folgen nur wenige (meistens zwei) gestauchte Internodien, schon die folgenden strecken sich bedeutend, daher bilden ihre Blätter keine solche Laubrosette wie die von Tanac. vulg. In den Winkeln der Cotyledonen und der untersten Laubblätter finden sich auch hier im Herbste Knospen mit Schuppenblättern, die sich zu Ausläufern[1]) entwickeln. In allen übrigen Fällen stimmt sie mit Tanac. vulg. überein. Unterhalb der Ursprungsstelle der Ausläufer finden sich in der Regel Beiknospen.

Das erste auf die Cotyledonen folgende Blatt ist lanzettlich, am Rande auf beiden Seiten mit je einem Zähnchen versehen, das folgende Blatt nähert sich bereits mehr der ausgebildeten Blattform, indem es schon eine ziemlich reiche Bezahnung besitzt. In der Knospenlage ist das Blatt zusammengefaltet.

Achillea Millefolium L. Ganz ebenso wie die zuletzt beschriebene Pflanze verhält sich Achillea Millefolium, der Unterschied besteht darin, dass hier sich gerade wie bei Tanac. vulg. am Grunde des Stengels mehr verkürzte Internodien bilden, wodurch ihre Blätter eine grundständige Laubrosette bilden. Ihre Cotyledonen gleichen ganz denen

1) In der „Flore de France“ von Grénier et Godron Bd. II, p. 166 ist auch hier hinter „Souche rampante“ hinzuzufügen: „emettant des stolons souterrains“.

von Tanac. vulg. und der hypocotyle Stengel ist von der Hauptwurzel durch eine geringe Anschwellung geschieden. Das auf die Cotyledonen folgende Blatt ist lanzettlich und auf jeder Seite mit je einem Zahn versehen noch ohne alle Andeutung zur Fiedertheilung. Schon das nächstfolgende Blatt besitzt zwei Fiederpaare, von denen das erste ganz einfach, das zweite jedoch mit je einem Zahn versehen ist. So steigt allmählig das Blatt bis zur vollkommendsten 2 bis 3fachen Fiedertheilung. Die Pflanze schliesst mit einem terminalen Blüthensprosse ab.

In diese Abtheilung gehören auch folgende bereits von Irmisch genauer untersuchte Pflanzen: Cirsium heterophyllum[1]), Inula salicina und Inula germanica[2]).

Doronicum Pardalianches L. In dieser Pflanze finden wir die beiden bisher betrachteten Formen des Perennirens vereinigt, es wechselt nemlich hier Ausläuferbildung mit Rhizombildung ab.

Sie hat eiförmige, ziemlich lang gestielte und mit feinen Härchen besetzte Cotyledonen (Taf. I, Fig. 8). Der hypocotyle Stengel, der ebenfalls behaart ist, geht allmählig in die Hauptwurzel über. Aus Samen hervorgegangene Pflanzen gelangen erst nach mehreren Jahren zur terminalen Blüthe.

An älteren Pflanzen, die bereits geblüht haben, findet man am Grunde des Sprosses eine knollige Anschwellung und damit zusammenhängend auch eine bedeutende Verkürzung der Internodien. An diesen verkürzten und verdickten Internodien sind die Blätter zweizeilig angeordnet, wie deutlich aus der Stellung der aus ihren Winkeln entspringenden Seitensprosse hervorgeht, dagegen an dem gestreckten Blüthensprosse und an den Ausläufern stehen sie spiralig. Bereits im August finden sich in den Blattwinkeln dieses niederliegenden und knollig verdickten

1) Bot. Zeit. 1851 p. 380. — 2) Ibid. 1850 p. 7.

Stengels etwa mehrere Zoll lange mit Schuppenblättern besetzte Ausläufer (Taf. II, Fig. 4a), die wahrscheinlich noch im Herbste oder vielleicht erst im nächsten Frühjahre an ihrer Spitze wieder einen knollig verdickten Stengel bilden. Diese Ausläufer entwickeln in vielen Fällen nach dem ersten Schuppenblatte ein oder mehrere Laubblätter, wobei sich jedesmal die betreffenden Internodien verkürzen, und setzen sich dann wieder ausläuferartig fort (Taf. II, Fig. 4a). Darin, dass an den verkürzten Internodien langgestielte Laubblätter sich bilden, stimmt Dronic. Pard. mit Pet. offic. und Tuss. Farf. überein, diese unterscheiden sich aber dadurch wesentlich davon, dass sie, nachdem sie einmal Laubblätter erzeugt haben, nicht wieder an derselben Achse zur Ausläufer- und Schuppenblattbildung zurückkehren, wie wir dies hier finden (Taf. II, Fig. 5). Anfangs bilden die Seitensprosse, die alle in einer Ebene liegen, da ja die Blätter der Rhizome, aus denen sie entspringen, zweizeilig stehen, mit der Spitze des Muttersprosses einen spitzen Winkel, später jedoch oder in manchen Fällen auch schon ganz frühzeitig wenden sie sich in der Art um, dass sie jetzt einen stumpfen Winkel mit der Spitze der Mutterachse bilden (Taf. II, Fig. 4a). Tabernämontanus[1]) vergleicht dieses Rhizom mit seinen Ausläufern, das er für Wurzel hält, ganz passend mit einem Scorpion.

Ehe die Pflanze zur Blüthe gelangt, bildet sie ein Rhizom, das durch ein etwas schwächeres und wenig verlängertes Internodium in zwei Hälften getheilt wird, die jedenfalls sich in zwei auf einander folgenden Sommern gebildet haben (Taf. II, Fig. 4), so dass also die Pflanze dann erst im dritten Jahre von der Rhizombildung an gerechnet, den terminalen Blüthenspross entwickelt.

1) Kräuterbuch 1625, Bd. II. p. 47.

Helianthus tuberosus L. Hinsichtlich ihrer Keimung konnte ich leider diese Pflanze nicht untersuchen, da mir kein Samen derselben zu Gebote stand. Bekanntlich gelangt sie nur selten bei uns zur Blüthe. Wie bereits Schlechtendal[1]) erwähnt, hat sie ein knollenartig verdicktes Rhizom, an welchem man noch die fast ringförmig herumlaufenden Rudimente von blattartigen Organen und die in deren Achseln hervortretenden Augen bemerkt.

Untersucht man Helianthus tuberosus im Spätsommer, so findet man am Grunde der unverzweigten etwa 5—6 Fuss hohen mit gegenständigen Blättern besetzten Achse in den Blattwinkeln der in der Erde stehenden Internodien mehr oder weniger ausgebildete neue Seitensprosse (Taf. II, Fig. 6 a). Diese sind, wie bereits oben erwähnt, mit fast ringförmig herumlaufenden Rudimenten von blattartigen Organen versehen und oft gleich von Anfang an stark verdickt, so dass sie fast eine kugelige Gestalt haben oder sie sind mehr in die Länge gedehnt dadurch, dass sich ein, oder mehrere Internodien gestreckt haben (Taf. II, Fig. 6 a' Andeutung zur Ausläuferbildung). Die knollig verdickten Achsilargebilde erreichen etwa die Stärke einer Kartoffel, überwintern in der Erde und erzeugen im nächsten Jahre den oben bereits näher beschriebenen beblätterten Stengel. — Die Knollenbildung geschieht auf Kosten des Markgewebes.

Hinsichtlich der Knollenbildung stimmt Hel. tub. mit Doronic. Pard. überein, unterscheidet sich aber hiervon wesentlich dadurch, dass hier an den knollig verdickten Internodien nicht wie dort langgestielte Laubblätter, sondern nur Schuppenblätter sich bilden. Ferner dadurch, dass diese Knolle ähnlich wie die der Kartoffel im Laufe des Sommers zu Grunde geht und später nur noch ihr oberster Theil als eine trockene Scheibe mit dem be-

1) Bot. Zeit. 1858. p. 116.

blätterten Sprosse, den sie producirt hat, in Verbindung steht, während bei Doronic. Pard. die Knolle noch lange lebenskräftig und mit den Achsilarsprossen in Verbindung bleibt. Endlich drittens dadurch, dass sich bei Doronic. Pard. die ersten Internodien bedeutend strecken, während sie sich hier relativ sehr wenig strecken.

II. Durch niederliegende Stengel perennirende Compositen.

Chrysanthemum Leucanthemum L. Die Cotyledonen (Taf. II, Fig. 7) sind spatelig, vorn schwach eingebuchtet, ganz kurz gestielt und am Grunde kurzscheidig verwachsen. Der hypocotyle Stengel ist von der Hauptwurzel, aus der frühzeitig Nebenwurzeln hervortreten, durch einen schwachen Ringwulst getrennt. Auf die Cotyledonen folgen zwei Paar gegenständiger Blätter. Die Entwicklung der Blätter des ersten Blattpaares erfolgt gleichzeitig und gleichmässig, jedoch bei dem zweiten Blattpaare entwickelt sich das eine etwas früher als das andere, welches letztere in vielen Fällen auch eine wenig höhere Insertion besitzt als das erstere. An älteren Sprossen sind die Blätter spiralig mit $^2/_5$ Divergenz angeordnet.

Die Hauptwurzel (Taf. II, Fig. 8 h) bleibt verhältnismässig kurz und schwach, dagegen die Nebenwurzeln (Taf. II, Fig. 8 n), besonders aber die der hypo- und epicotylen Achse entwickeln sich bedeutend, so dass es an älteren Exemplaren bisweilen schwierig wird, die Hauptwurzel von den Nebenwurzeln zu unterscheiden.

Die aus Samen hervorgegangenen Pflanzen entwickeln im ersten Jahre lauter gestauchte Internodien, die sich dem Boden anlegen und zahlreiche kräftige Nebenwurzeln treiben. Schon im zweiten Jahre schliessen sie mit der terminalen Blüthe ab. Die Pflanze erhebt sich dann fast

rechtwinklig nach oben und entwickelt verlängerte Internodien. An den verkürzten Internodien des niederliegenden Stengels sind die Blätter langgestielt und mit breiter Lamina versehen, dagegen an den gestreckten Internodien des aufrechten Stengels verkürzen sich die Blattstiele allmählig und verschwinden zuletzt ganz. An dem in der Regel etwa zwei Fuss hohen bis dicht unter die Blüthe beblätterten Stengel findet sich gewöhnlich keine weitere Verzweigung, obwohl die Anlagen zu Achsilarsprossen vorhanden sind. Nur in seltenen Fällen finden sich einige Seitenzweige, die dann ebenfalls mit einer terminalen Blüthe abschliessen. Sie kommen aber dann regelmässig zur Ausbildung, wenn die terminale Blüthe verkümmert. Am Grunde dieses Stengels kommen schon zur Blüthezeit an der niederliegenden Achse mit gestauchten Internodien blattachselständige Seitensprosse in verschiedenem Grade der Ausbildung vor. Die ersten Internodien dieser Sprosse sind ziemlich gestreckt (Taf. I, Fig. 9), legen sich dem Boden an und treiben bald Nebenwurzeln. Ihre Blätter sind langgestielt und mit breiter Lamina versehen. Am Ende des Sommers werden die Internodien wieder kurz, und so überwintert dann die Pflanze in diesem Zustande, um im nächsten Frühjahre wieder die terminale Blüthe an den Seitensprossen hervorzubringen. An diesen wiederholen sich dann wieder die eben geschilderten Verhältnisse. — Zur Blüthezeit sind bereits die langgestielten Blätter der niederliegenden Internodien zu Grunde gegangen.

Bellis perennis L. Ganz analog wie Chrysanthemum Leucanthemum verhält sich Bellis perennis. Hier sind die Cotyledonen (Taf. II, Fig. 9) etwa kreisförmig, vorn ganz schwach eingebuchtet, kurz gestielt und an der Basis in eine kurze Scheide verwachsen. Die Grenze zwischen der hypocotylen Achse und der Hauptwurzel ist durch eine geringe ringförmige Anschwellung angedeutet.

Vom Frühjahre herstamende Samenpflanzen schliessen schon im Laufe des Sommers ihre Primärachse, die aus lauter gestauchten Internodieu besteht, mit einer langgestielten terminalən Blüthe ab (Taf. II, Fig. 10t). An solchen Pflanzen ist die Hauptwurzel ganz dünn und ebeno auch der hyyocotyle Stengel, dagegen der epicotyle Stengel ist bedeutend in die Dicke gewachsen (Taf. II, Fig. 10) und mit zahlreichen langen Nebenwurzeln versehen.

In den Achseln der Blätter finden sich Anlagen zu Seitensprossen, aber gewöhnlich bleiben die der untersten Blätter unentwickelt und ebenso bildet sich auch regelmässig kein Seitenspross in dem obersten Blatte und meistens auch nicht in dem vorletzten. Am meisten zur Seitensprossbildung geneigt sind die 2—3 zunächst tiefer stehenden Blattwinkel. Die ersten Internodien des Seitensprosses sind verhältnismässig bedeutend gestreckt (Taf. II, Fig. 10i), dann verkürzen sie sich oft so beträchtlich, dass es bisweilen erscheint, als ob mehrere Btätter eine gleich hohe Insertion besässen. In seltenen Fällen findet sich auch an Stelle eines Seitensprosses in einem Blattwinkel ein Blüthenspross. Während die primäre Achse noch blüht, sind die Seitensprosse schon soweit entwickelt, dass sie bereits die terminale Blüthe (Taf. II, Fig. 10 t') auf verkürztem Stiele besitzen. Die Hauptachse sowohl als auch die Seitenachsen legen sich dem Boden an und bewurzeln sich durch zahlreiche Nebenwurzeln (Taf. II, Fig. 10 n).

III. Durh grundständige Knospen perennirende Compositen.

Leontodon Taraxacum[1]). Die Cotyledonen (Taf. I, Fig, 10) sind etwa stumpf eiförmig, an der Spitze abgerundet oder

1) Ueber den Namen Taraxanum vergleiche man Irmiseh, Bot. Zeit. 1859. p. 18.

ganz schwach eingebuchtet und ziemlich langgestielt. Die eine Hälfte des Cotyledonen ist in der Regel etwas stärker ausgebildet als die andere, so dass hierdurch das ganze Blatt eine unsymetrische Gestalt bekommt. Bisweilen sind die Cotyledonen lanzettlich, nicht deutlich abgesesetzt gestielt, sondern verschmälern sich allmählig nach dem Grunde hin. Auch hier zeigt sich die eine Hälfte ganz wenig stärker ausgebildet als die andere. Manchmal ist der eine von beiden Cotyledonen vorn tief ausgebuchtet, während der andere ganz regelmässig gestaltet ist. Mitunter tritt auch eine Verwachsung der Cotyledonen ein. Die hypocotyle Achse geht allmählig in die Hauptwurzel über und ist nicht deutlich von derselben abgesetzt.

Schon im ersten Jahre beginnt die mit zahlreichen Nebenwurzeln besetzte Hauptwurzel sich fleischig zu verdicken und pfahlförmig zu werden. An älteren kräftigen Exemplaren erreicht sie eine Länge von 2—3 Fuss bei einer Dicke bis zu anderthalb Zoll an ihrem oberen Ende. Von ihren Nebenwurzeln entwickeln sich nur wenige zu kräftigen Wurzelsystemen, die meisten derselben jedoch gehen schon frühzeitig zu Grunde. Viele kräftig angelegte Nebenwurzeln verkümmern frühzeitig und bilden dann gleichsam warzenartige Erhöhungen, an denen sich später meistens einige dünnbleibende Faserwurzeln entwickeln. An alten Wurzeln, die oft vielfach und unregelmässig zerklüftet sind, sterben die äusseren Rindenschichten nach und nach ab und lassen sich dann leicht als eine braune Schicht ablösen.

Wenn die Pflanze soweit erstarkt ist, dass sie zur Blüthe kommt, so schliesst sie hiermit terminal ab (Taf. II, Fig. 11 t), ausserdem bilden sich aber noch, je nach der Stärke des Exemplares, mehrere Blüthen in centrifugaler Aufeinanderfolge in den obersten Blattwinkeln. Die Blätter, die diese Blüthen stützen, namentlich aber die älteren,

sind unvollkommene und wenig zertheilte Gebilde. In den zunächst auf die Blüthen nach unten folgenden Blattwinkeln befinden sich Knospen, die sich zu Seitensprossen entwickeln, deren morphologisches Verhalten ganz dieselben Erscheiuungen des Hauptsprosses wiederholt. In der Regel sind alle Internodien ganz verkürzt und verdickt, aber es kann auch durch äussere Einflüsse veranlasst eine bedeutende Streckung und eine dem entsprechende Verdünnung derselben eintreten. Namentlich findet man solche Exemplare an Flussufern, die häufig der Ueberschwemmung ausgesetzt sind. Hier werden die Pflanzen oft mehrere Zoll hoch durch aufgeschwemmte Erde überdeckt, um dann ihre Krone wieder über die Erde zu erheben, sind sie genöthigt gestreckte Internodien zu bilden. Sind an einer solchen Pflanze mehrere Achsilarsprosse angelegt, so strecken sich diese insgesammt, und sobald sie über die Erde gelangt sind, bilden sie wieder gestauchte Internodien. Hat man Pflanzen vor sich, bei denen die Streckung der Sprosse im Laufe desselben Jahres stattgefunden hat (Taf. II, Fig. 11 s), so sind diese Verhältnisse leicht zu erkennen, da die die Sprosse stützenden Blätter oder doch wenigstens deren Narben noch zu erkennen sind. Dagegen bei älteren Pflanzen ist oft gar nicht mehr zu erkennen, dass die Sprosse aus den Blattwinkeln entstanden sind, dadurch, dass sich hier ebenso wie an der Wurzel die äussersten Rindenschichten als eine braune Schale ablösen lassen, wodurch die Blattnarben, die an den gestreckten Internodien an und für sich schon viel schwächer sind als an den gestauchten Internodien, vollständig verschwinden (Taf. II, Fig. 12). Man ist in solchen Fällen leicht versucht, wenn man namentlich die obige Entwicklung nicht kennt, anzunehmen, die Wurzel habe sich in ihrer oberen Hälfte in mehrere Hälse gespalten; denn die Zweige sind

nach Entfernung der leicht ablösbaren braunen Schicht in ihrem Aeusseren der Wurzel vollkommen gleich.

Die Blattform stellt sich in grosser Mannigfaltigkeit dar. Bald ist das Blatt tief schrotsägeförmig am Rande gezahnt, bald ist es nur seicht eingebuchtet und an der Spitze breit abgerundet (diese Form zeigen auch die Blätter junger Keimpflanzen). Die erste Form findet sich namentlich an trockenen und sonnigen Standorten, die letztere dagegen mehr an feuchten und schattigen Standorten An den Pflanzen mit gestreckten Internodien sind alle die Blüthen stützenden Blätter vollständig ausgebildet. Was die Stellung der Blätter betrifft, so sind sie spiralig mit $^2/_5$ Divergenz angeordnet.

Hypochoeris radicata L. In mancher Beziehung zeigt sie ein analoges Verhalten wie Leontodon Taraxacum. Ihre länglich ovalen Cotyledonen (Taf. I, Fig. 11) verbreitern sich vom Grunde aus allmählig und sind in eine kurze Scheide verwachsen. Der Mittelnerv tritt auf der Rückseite ziemlich deutlich hervor. Die Grenze zwischen hypocotyler Achse und Hauptwurzel ist durch eine geringe Anschwellung bezeichnet. Schon im zweiten Jahre gelangt eine solche Samenpflanze zur terminalen Blüthe.

Im ersten Jahre treibt die Pflanze lauter gestauchte Internodien und erst im folgenden Jahre bekommt sie gestreckte Internodien, auf die dann der terminale Blüthenspross folgt. Aus den Blattwinkeln der obersten gestauchten Internodien entwickeln sich Seitensprosse, die sofort gestreckte Internodien (Taf. II, Fig. 13 s) haben und zur Blüthe gelangen während der Muttersprоss noch blüht. Von den tiefer stehenden blattachselständigen Knospen entwickelt eine und bei kräftigen Exemplaren oft auch mehrere lauter gestauchte Internodien. Durch diese letzteren Sprosse perennirt die Pflanze und verhält sich dann im folgenden Sommer gerade so, wie es eben von der Primärachse be-

schrieben wurde. — Am Grunde der perennirenden Achsilarsprosse befindet sich bisweilen eine Nebenwurzel an ihrem oberen Ende so stark verdickt, dass sie die direkte Fortsetzung von der Achse des Sprosses zu sein scheint (Taf. II, Fig. 14 w), der dann meistens mit dem Muttersprosse nur ganz lose zusammenhängt und sich leicht von diesem ablöst. Solche sich ablösende Sprosse sind dann in vielen Fällen gar nicht mehr von Samenpflanzen zu unterscheiden.

Die pfahlförmige Hauptwurzel ist in der Jugend mit zahlreichen Nebenwurzeln besetzt, von denen jedoch die Mehrzahl bald abstirbt, und nur wenige von den obersten bleiben lebenskräftig und verdicken sich (Taf. II, Fig. 13 n). In manchen Fällen stirbt die Hauptwurzel frühzeitig ab dicht unterhalb der Stelle, wo die verdickten Nebenwurzeln stehen. Den Anfang hierzu sieht man Taf. II, Fig. 13 bei a.

IV. Durch knollig anschwellende Wurzeln perennirende Compositen.

Dahlia rosea.[1]) Bis jetzt ist mir keine Composite bekannt geworden, die durch eine gleiche Knollenbildung wie Dahlia perennirt, und so will ich denn, um auch für diese Abtheilung einen Repräsentanten anzuführen, des Zusammenhanges halber einen knrzen Auszug aus der citirten Arbeit von Irmisch geben.

Die Cotyledonen sind schmal eiförmig, langgestielt und am Grunde in eine niedrige Scheide verwachsen. Die hypocotyle Achse geht in die sich reich verzweigende Hauptwurzel, die nirgends anschwillt, über. Alle Internodien über den Cotyledonen, in deren Winkel Knöspchen mit

1) Irmisch, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. Halle 1854.

opponirten Schuppenblättern stehen, sind deutlich entwickelt und mit fiedertheiligen Blättern besetzt. Unterhalb der Cotyledonen, bald unter der Rückseite, bald unterhalb der Mitte ihrer Scheide treten einige Nebenwurzeln hervor, die sich rasch zu knolligen Wurzeln entwickeln. Die Hauptwurzel und die hypocotyle Achse erleiden weiter keine Veränderung, ausgenommen dass letztere unterhalb der Cotyledonarknospen an der Stelle, wo die knollig verdickten Nebenwurzeln stehen, etwas anschwillt. Im Herbste stirbt die Hauptwurzel ab und ebenso die hypocotyle Achse bis auf den verdickten Theil. Auch die epicotyle Achse, mag sie geblüht haben oder nicht, geht zu Grunde, nur dass ihre Basis der Zerstörung widersteht und mit den perennirenden Knospen im Zusammenhange bleibt. Ausser den perennirenden Hauptknospen finden sich oft an jener Stelle auch noch truppweise Adventivknospen.

Im zweiten Jahre wachsen die überwinterten Knospen zu Stengeln aus, aus deren Basis wiederum fleischige Nebenwurzeln entspringen, während die vorjährigen allmählig zu Grunde gehen. An den neuen unterirdischen Stengeltheilen entstehen wieder perennirende Knospen, zu denen noch seitenständige accessorische und Adventivknospen hinzukommen. So wiederholen sich diese Verhältnisse von Jahr zu Jahr.

In der Bildung der Knollen und deren Vergänglichkeit stimmt Dahlia mit den Ophrydeen überein, unterscheidet sich aber von diesen dadurch, dass die Knolle nicht aus der Achse der perennirenden Knospe, sondern aus der Mutterachse dieser letzteren entspringt wie bei Spiranthes autumnalis. Auch mit Valeriana officinalis hat sie während ihres ersten und zweiten Lebensjahres bezüglich ihrer Erhaltung grosse Aehnlichkeit, nur dass dort die terminale Knospe ausdauert. [1])

1) Irmisch, loc. cit.

In der Vergänglichkeit der Knolle stimmt sie auch mit Helianthus tuberosus überein, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, dass ihre Knolle sich aus einer Nebenwurzel bildet, während dort die Knolle aus gestauchten und verdickten Achsentheilen hervorgeht.

Rückblick.

Der Samen der Compositen[1]) ist bekanntlich eiweisslos und die Cotyledonen sind zur Entfaltung über den Boden bestimmt. Mit der Anlage des Samens sind begreiflicher Weise die ersten Stadien der Compositen der Hauptsache nach übereinstimmend. Abweichungen finden sich natürlich in der Gestalt der Cotyledonen, die spatelig (Achillea Ptarmica, Ach. Millefolium, Tanacetum vulgare), oval (Petasites) und sogar linienförmig (Tragopogon) sein können. Am Grunde sind sie meistens scheidenartig verwachsen, wie dies auch bei anderen Pflanzen[2]) vorkommt. Bald finden sie sich gestielt (Leontodon Taraxacum, Doronicum Pardalianches und Dahlia rosea), bald ungestielt (Tanacetum vulgare).

Bekanntlich umfassen die Compositen einen sehr reichen Formenkreis der Laubblätter, die sowohl in einfachen als vielfach zertheilten Formen gefunden werden. In der Knospenlage ist das Blatt entweder zusammengefaltet (Tanacetum vulgare, Achillea Ptarmica), oder mit den Rändern nach Innen eingerollt (Bellis perennis), oder endlich auch mit den Rändern von beiden Seiten zurückgerollt (Tussilago, Petasites).

Die hypocotyle Achse ist in sehr vielen Fällen von der Hauptwurzel durch eine ringförmige Anschwellung abge-

1) Mehrfache Abbildungen von Compositen-Keimpflanzen finden sich bei Tittmann, die Keimung der Pflanzen. Dresden 1821, Taf. 10—12.

2) Irmisch, Bot. Zeit. 1856, p. 2.

setzt, dicht unterhalb deren die ersten Nebenwurzeln hervorbrechen, geht jedoch in manchen Fällen allmählig in dieselbe über.

Die Hauptwurzel zeigt viele von einander abweichende Formen und Gestalten. Sie kann sogar in manchen Fällen schon bei Keimpflanzen fast ganz unentwickelt bleiben wie bei Silybum marianum,[1]) wo zuweilen unter der absterbenden und sich bräunenden Spitze der Hauptwurzel Seitenwurzeln hervorbrechen. Oder die Hauptwurzel erlangt eine bedeutende Länge und dem entsprechend auch eine Verdickung (Leontodon Taraxacum).

Die zweijährigen besitzen sämmtlich eine lange pfahlförmige Hauptwurzel, in der sich in dem ersten Jahre Reservenahrungsstoffe[2]) in reichlicher Menge aufspeichern, die dann im folgenden Jahre zur Bildung des blüthentragenden Sprosses verwandt werden, z. B. Onopordon Acanthium, Carlina vulgaris, Carduus acanthoides, C. nutans und C. crispus.[3]) Auch bei denjenigen, die durch grundständige Knospen perenniren, ist die Hauptwurzel kräftig entwickelt (Leontodon Taraxacum, Hypochoeris radicata). Dagegen zeigen die durch Rhizome oder Ausläufer perennirenden Compositen eine weniger starke Hauptwurzel. Schon frühzeitig hört ihr Längenwachsthum auf und sie erleidet auch keine ansehnliche Verdickung, dagegen stehen an den Ausläufern oder den sich bildenden Rhizomen starke,

---

1) Nach einer Mittheilung von Herrn Dr. Pfeffer hatte in einem Falle die Hälfte der von ihm gezogenen Keimpflanzen eine unentwickelte Hauptwurzel. Ein frühzeitiges Absterben der Hauptwurzel findet sich nach Irmisch, Bot. Zeit. 1851, p. 380, bei Cirsium oleraceum, heterophyllum, acaule und auch meistens bei C. palustre.

2) Zu den stickstoffreichen Reservestoffen gehört bekanntlich das Inulin. Vergl. Sachs, Bot. Zeit. 1846, p. 77, u. Lehrbuch, zweite Aufl. p. 61, u. K. Prantl, das Inulin etc.

3) Irmisch, Bot. Zeit. 1851, p. 380.

kräftige Nebenwurzeln, die der Pflanze aus dem Boden ihre Nahrungsstoffe zuführen. Bei diesen Pflanzen kann sogar die Hauptwurzel und ebenso auch die älteren Theile des Rhizoms oder Ausläufers absterben, so dass sie dann an ihrem hinteren Ende gleichsam wie abgebissen erscheinen (Tussilago, Hieracium, Doronicum). Bei den durch Knollen perennirenden Pflanzen bleibt die Hauptwurzel ebenfalls schwach und stirbt schon am Schlusse des ersten Jahres ab (Dahlia).

Durch Irmisch sind eine ganze Anzahl von Pflanzen bekannt geworden, die auf ihren Wurzelzasern oder überhaupt an der hypocotylen Achse Adventivknospen erzeugen. So fand er unter Anderem an Compositen derartige Adventivknospen bei Picris hieracioides [1]), Inula Britannica und Senecio Jacobaea [2]), Cirsium arvense [3]), Sonchus arvensis;[4]) Jurinea Pollichii und Helichrysum arenarium.[5])

Die epicotyle Achse beginnt bei den einjährigen Compositen sofort mit gestreckten Internodien und ebenso auch bei den durch Knollen perennirenden (Dahlia), dagegen die durch grundständige Knospen, Ausläufer und Rhizome perennirenden bilden in der ersten Zeit gestauchte Interternodien. Die zweijährigen durchweg im ersten Jahre ihrer Vegetation, die perennirenden ebenfalls, jedoch mit dem Unterschiede, dass diejenigen, die noch im ersten Jahre zur Blüthe gelangen (Tanacetum vulgare, Achillea Ptarmica) nur wenige gestauchte Internodien bilden, und diejenigen, die erst nach mehreren Jahren zur Büthe gelangen, auch die ganze Zeit hindurch gestauchte Internodien erzeugen (Tussilago, Petasites, Arnica).

Rechnet man die einjährigen Compositen ab und zieht nur die zweijährigen und perennirenden in Betracht, so

1) Bot. Zeit. 1851, p. 377. — 2) Ibid. 1850, p. 7. — 3) Ibid. 1851, p. 379. — 4) Ibid. 1857, p. 461. — 5) A. Braun, Verj. in der Natur, p. 25.

findet man, dass die meisten bis zur Blühreife gestauchte Internodien besitzen. Eine Ausnahme hiervon macht Dahlia, die sofort mit gestreckten Internodien beginnt. Die Erhaltung und Erstarkung der Exemplare erfolgt bei denen mit gestauchten Internodien an ein und derselben Achsenordnung, oder wenn die Pflanze bereits im ersten Jahre blüht (Tanacetum vulgare, Achillea Ptarmica und Dahlia rosea) durch Bildung von Seitenachsen in den Winkeln der Cotyledonen und der untersten Laubblätter.

Ein unbegrenztes Fortwachsen des Vegetationspunktes, wie dies bei vielen anderen Pflanzen[1]) vorkommt, die also durch einen terminalen Spross perenniren und bei denen folglich sämmtliche Blüthen lateral stehen, scheint bei den Compositen nicht stattzufinden, sondern nach einer bestimmten Zeit schliesst der Vegetationspunkt sowohl der Haupt- als auch der Nebenachsen mit einem terminalen Blüthensprosse ab.

Wie bereits oben erwähnt wurde, so finden sich unter den perennirenden Compositen folgende vier Hauptformen, von denen hier einige Repräsentanten aufgeführt worden sind:

1) Durch Ausläufer, oder Rhizome, oder beides zugleich perennirende Compositen.

Die hierher gehörigen Pffanzen zeigen unter einander wieder eine grosse Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit, ja sogar die Arten derselben Gattung weichen in dieser Beziehung wesentlich von einander ab. So finden sich bei den einen deutlich ausgebildete Ausläufer (Tussilago Farfara, Petasites officinalis, Hieracium aurantiacum, Tanacetum vulgare, Achillea Ptarmica u. A. Millefolium), die aus den untersten Blattwinkeln entspringen und dann in den Boden eindringen. An der Stelle, wo sie den Boden wieder verlassen, erzeugen sie wieder neue Auszweigungen,

1) Irmisch, Bot. Zeit. 1850, p. 249, 270, 204 und 324.

die zu Ausläufern werden. Nur unterirdische Ausläufer haben Tussilago Farfara, Petasites officinalis, Tanacetum vulgare, Achillea Ptarmica u. A. Millefolium, oberirdisch und unterirdisch zugleich sind die Ausläufer von Hieracium aurantiacum. Andere zeigen eine entschiedene Rhizombildung (Petasites albus und Arnica montana). Es können aber auch diese beiden Formen mit einander verbunden sein. So wechseln bei Doronicum Pardalianches Rhizome mit Ausläufern ab, und bei Helianthus tuberosus ist die Ausläuferbildung auf ein Minimum reducirt, ja sie kann sogar sehr häufig vollständig unterbleiben, indem bei letzterer Pflanze sich der Seitenspross sofort bedeutend verdickt und die Internodien ganz verkürzt bleiben.

2) Durch niederliegende Stengel perennirende Compositen.

Die hierher gehörigen Pflanzen stimmen im Wesentlichen mit einander überein. Während die Primärachse noch blüht, die dem Boden anliegt und aus lauter gestauchten Internodien besteht und erst dann aus verlängerten, wenn sie sich vom Boden erhebt, entwickeln sich aus den Blattwinkeln der niederliegenden Internodien neue Seitensprosse, die sich ebenfalls dem Boden anlegen und durch zahlreiche kräftige Nebenwurzeln an denselben befestigen. Die ersten Internodien sind den späteren gegenüber ralativ gestreckt (Chrysanthemum Leucanthemum und Bellis perennis), darin erinnern sie an die Ausläuferbildung.

3) Durch grundständige Knospen perennirende Compositen.

Sie zeigen im Allgemeinen hinsichtlich ihres Perennirens ein ziemlich übereinstimmendes Verhalten. Am Grunde des Blüthensprosses, der stets aus gestauchten Internodien besteht, bilden sie wieder in den Blattwinkeln neue Sprosse mit gestauchten Internodien. Diese überwintern und treiben im Laufe des nächsten Jahres wieder den terminalen

Blüthenspross, an dessen Grunde sich die eben geschilderten Verhältnisse wiederholen.

4) Durch knollig anschwellende Wurzeln perennirende Compositen.

Nach dem einzigen mir bis jetzt bekannten Falle (Dahlia) bilden sich die Knollen aus kräftigen Nebenwurzeln der hypocotylen Achse unterhalb der Cotyledonen. In den Winkeln der Cotyledonen befinden sich mit gegenständigen Schuppenblättern besetzte Knospen, die überwintern. Die Hauptwurzel und ebenso auch die epicotyle Achse, mag sie geblüht haben oder nicht, sterben bis auf einen kleinen verholzten Theil ab, an dem eben jene knollig verdickten Nebenwurzeln und die perennirenden Knospen stehen. Im folgenden Jahre wachsen diese zu blüthentragenden Sprossen aus, die am Grunde wieder knollig verdickte Nebenwurzeln und perenninende Knospen (neben den blattachselständigen auch noch seitenständige accessorische und Adventivknospen) erzeugen. Die Knollen des vorhergehenden Jahres werden jedesmal während der Bildung der neuen Sprosse aufgezehrt und gehen zu Grunde. So wiederholen sich diese Verhältnisse von Jahr zu Jahr.

Wenn die Compositen in das Stadium der Blüthenbildung treten, so zeigen die verschiedenen Gattungen und selbst innerhalb einer Gattung die verschiedenen Arten eine grosse Mannigfaltigkeit. Bei den einen erhebt sich aus dem Grunde der Laubrosette ein hoher bis dicht unterhalb des terminalen Blüthensprosses reich beblätterter Stengel (Tanacetum vulgare, Achillea Millefolium etc.), bei den andern findet sich ein armblättriger (in manchen Fällen nur ein Blatt, wie z. B. bei manchen Hieracium-Arten), und endlich kann sich auch ein ganz blattloser Blüthenschaft bilden (Leontodon Taraxacum).

Bekanntlich blühen die meisten Compositen im Herbste, einzelne indessen, namentlich wie Bellis perennis und Se-

necio vulgaris, sind fast das ganze Jahr hindurch in Blüthe zu finden. Bekannte Beispiele für im Frühjahr blühende Compositen sind Tussilago und Petasites, die deshalb ohne Laubblätter erscheinen, weil dieselben bereits im Winter zu Grunde gegangen sind.

Später werde ich diese Untersuchungen fortsetzen, um zu sehen, ob unsere einheimischen Compositen sich sämmtlich in die hier aufgestellten Abtheilungen einreihen lassen, und ob das Abschliessen mit einer terminalen Inflorescenz für alle gilt.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. Ein blüthentragender Spross von Petasites officinalis; *a.* der abgeschnittene Blüthenspross; *b.* ein junger Ausläufer; *c.* ein ebensolcher, der aber nach Bildung nur weniger Schuppenblätter zur Laubblattbildung geschritten ist; *n.* Nebenwurzel.

„ 2. Ein Rhizom von Petasites albus im Herbste; *b.* abgeschnittene Blätter; *i.* das eine Strecke oberhalb der Blattachsel inserirte Internodium des Seitensprosses; *s.* das erste unvollkommene Blatt des Seitensprosses; *n.* Nebenwurzel.

„ 3. Keimpflanze von Arnica montana.

„ 4. Eine zweijährige Samenpflanze von Arn. mont.; *a.* Blattscheide; *h.* Hauptwurzel; *n.* Nebenwurzel.

„ 5. Keimpflanze von Hieracium aurantiacum.

„ 6. Eine aus einem Ausläufer hervorgegangene blühende Pflanze von Hier. aur.

„ 7. Keimpflanze von Tanacetum vulgare.

„ 8. Keimpflanze von Doronicum Pardalianches.

„ 9. Ein aus dem Blattwinkel eines gestauchten Internodiums entspringender Seitenspross von Chrysanthemum Leucanthemum.

„ 10. Keimpflanze von Leontodon Taraxacum.

„ 11. Keimpflanze von Hypochoeris radicata.

Taf. II.

Fig. 1. Keimpflanze von Petasites officinalis.

„ 2. Keimpflanze von Petasites albus.

„ 3. Eine blühende Samenpflanze von Tanacetum vulgare im Herbste; *h.* Hauptwurzel; *a.* Auläufer; *b.* ein Spross, der nach Bildung weniger Schuppenblätter zur Laubblattbildung geschritten ist.

„ 4. Eine blühende Pflanze von Doronicum Pardalianches; *st.* der abgeschnittene Blüthenstengel; *r.* Rhizom; *a.* ein Rhizom, das als Ausläufer sich fortsetzt; *a'* junges Rhizom.

„ 5. Eine Pflanze von Dor. Pard., bei der Rhizom und Ausläufer mit einander abwechseln. Das Rhizom *r* sendet nach beiden Seiten je einen Ausläufer *a*, dieser geht bei *r'* in ein Rhizom über, das sich dann wieder als Ausläufer *a'* fortsetzt.

„ 6. Helianthus tuberosus mit den perennirenden Knospen *a* und *a'* in verschiedenem Grade der Ausbildung.

„ 7. Keimpflanze von Chrysanthemum Leucanthenum.

„ 8. Eine einjährige Pflanze von Chrys. Leuc.; *h* Hauptwurzel; *n.* Nebenwurzel.

„ 9. Keimpflanze von Bellis perennis.

„ 10. Eine Samenpflanze von Bell. per.; *t.* terminale Blüthe der Primärachse; *t.'* desgl. der Seitenachse; *h.* Hauptwurzel; *n.* Nebenwurzel.

„ 11. Ein Spross von Leontodon Taraxacum mit gestreckten Internodien; *s.* blattachselständiger Seitenspross mit gleichfalls gestrtreckten Internodien; *t.* und *t.'* terminale Blüthen.

„ 12. Ein ebensolcher älterer Spross von Leont. Tarax., der in seinen oberen Seitensprossen wieder verkürzte und verdickte Internodien erzeugt hat.

Fig. 13. Eine ältere zum zweiten Male blühende Pflanze von Hypochoeris radicata; *h.* die bei *a* abzusterben beginnende Hauptwurzel; *n.* kräftige Nebenwurzel; *s.* Seitenspross mit sofort gestreckten Internodien.

„ 14. Eine ebensolche Pflanze von Hyp. rad.; *w.* eine Nebenwurzel, welche die scheinbare Fortsetzung des mit dem Hauptsprosse lose zusammenhängenden Seitensprosses bildet.

Zum Schlusse fühle ich mich gedrungen, meinen beiden hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. Wigand und Herrn Dr. Pfeffer für die vielfachen Rathschläge, die sie mir bei dieser Arbeit ertheilten, hiermit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Thesen.

I.

Die Zellhaut ist nicht nothwendiges Attribut der Zellen.

II.

Protonema, Rhizoid und der beblätterte Moosstengel sind das Aequivalent des Prothalliums der Farne.

III.

In den Pollenkörnern der Coniferen findet sich rudimentäres Prothallium, und allein die zum Pollenschlauche auswachsende Zelle ist das Aequivalent eines Antheridiums.

IV.

Die als Haare bezeichneten Gebilde sind nicht sämmtlich Productionen der Epidermis.

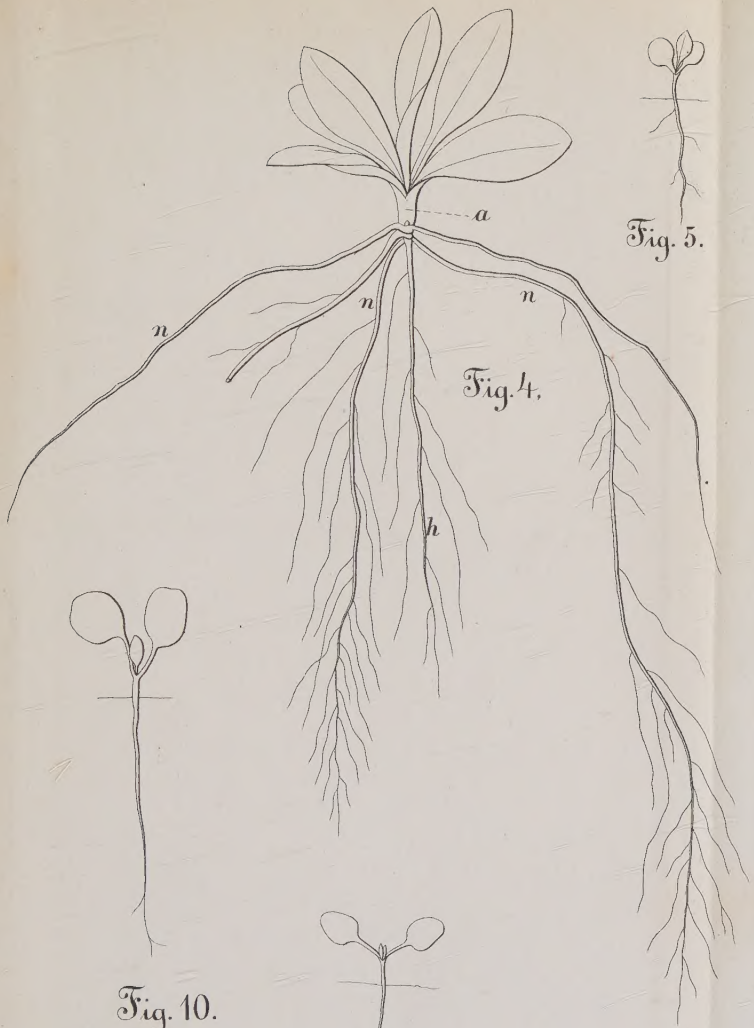


Fig. 4.

Fig. 5.

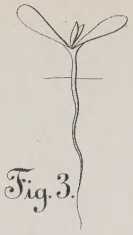


Fig. 3.

Fig. 7.

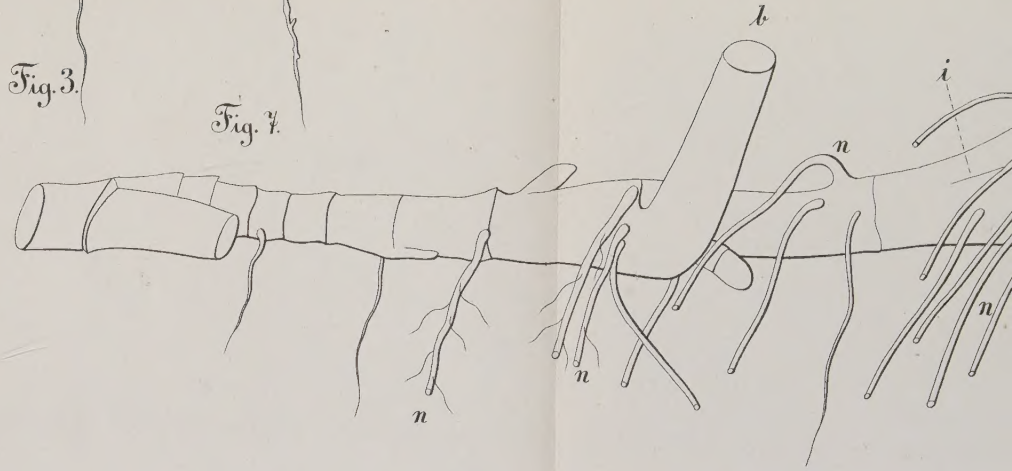


Fig. 10.

Fig. 8.

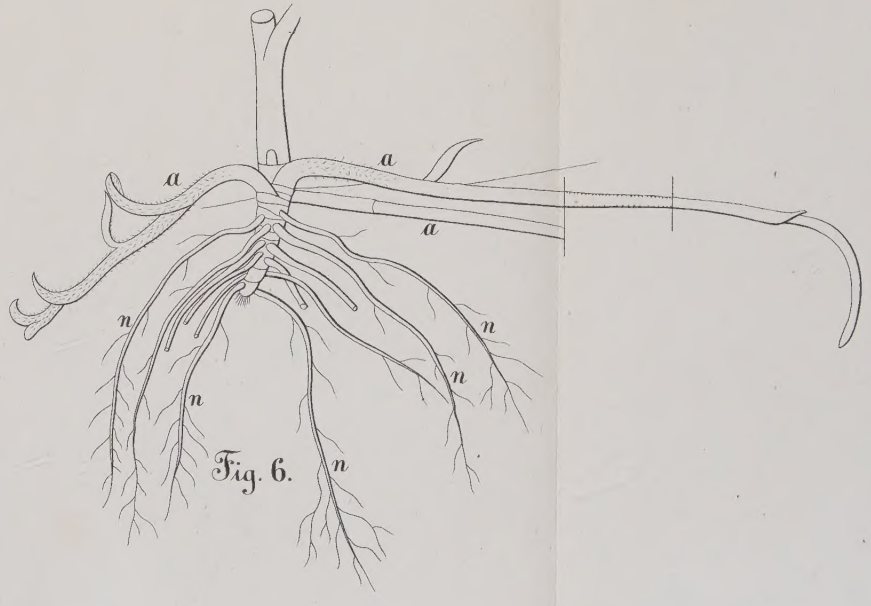
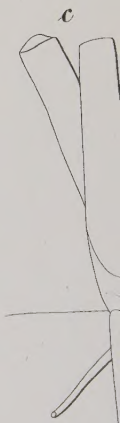


Fig. 6.



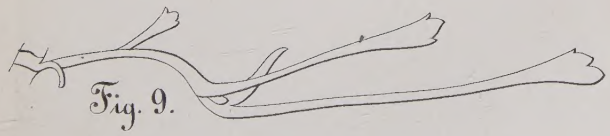


Fig. 9.

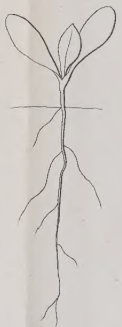


Fig. 11.

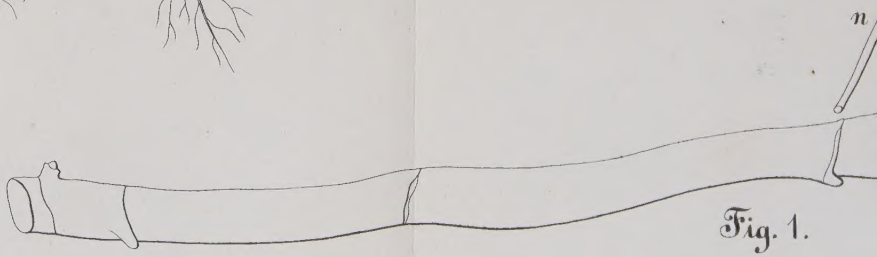


Fig. 1.

Fig. 9.

Fig. 7.

Fig. 1.

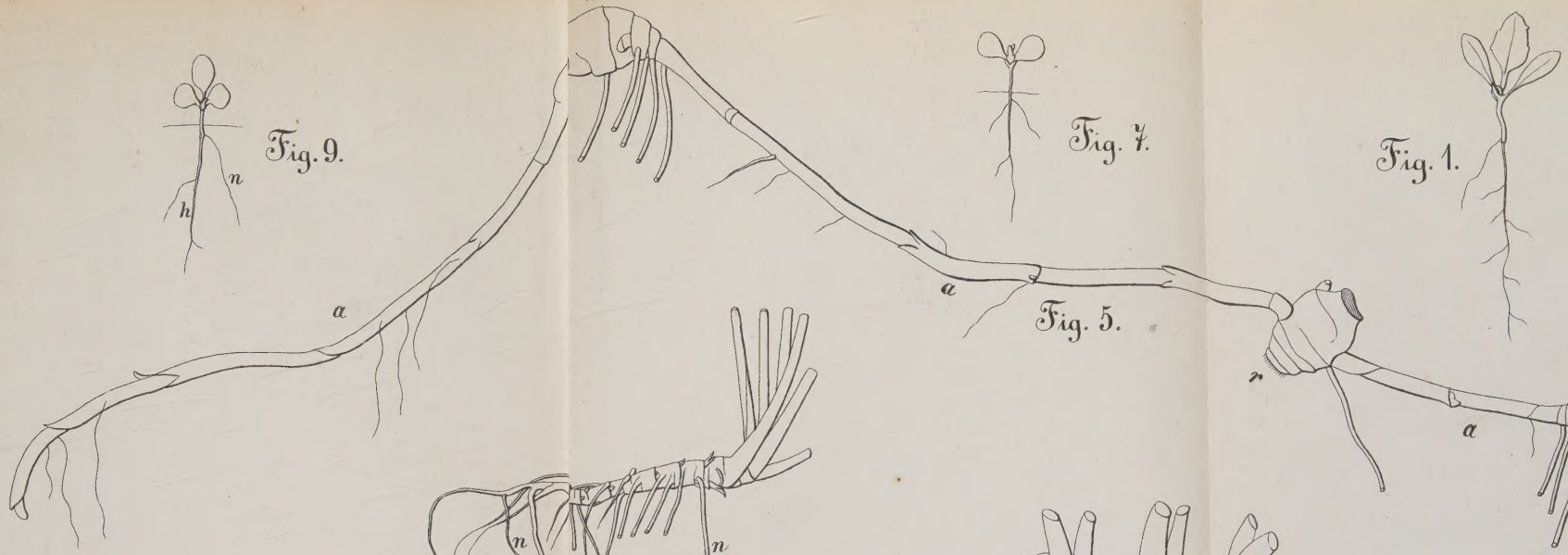


Fig. 5.

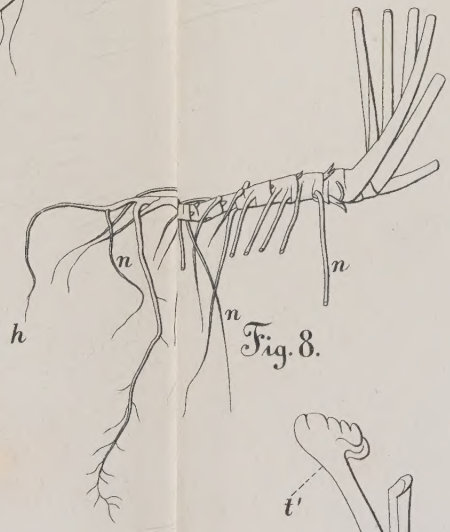


Fig. 8.

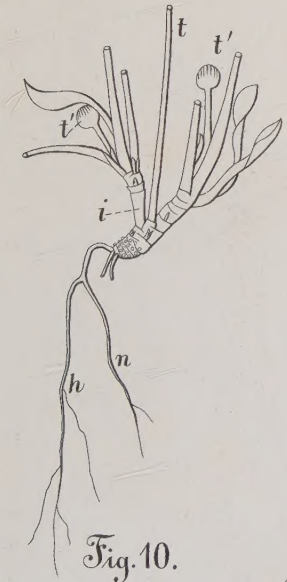


Fig. 10.

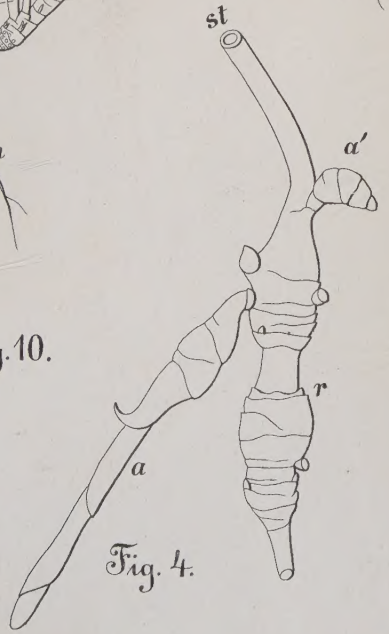


Fig. 4.

Fig. 2.

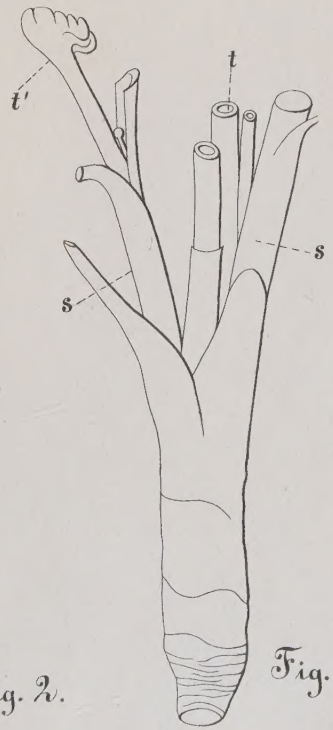


Fig. 11.

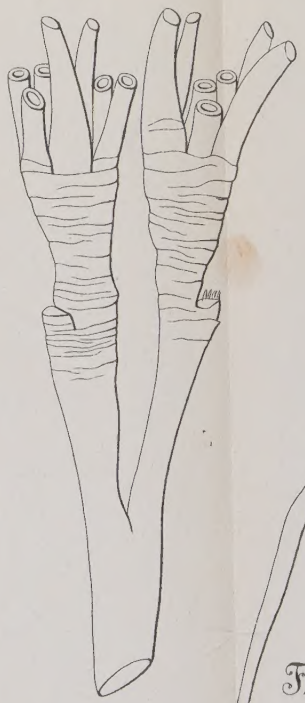


Fig. 12.

Fig. 14.

Lith. Anst. v. Ph. Stier in Marburg.